

Indo. J. Chem. Res., 2018, 6(1), 51-58

**BIOSORPSI ION LOGAM KADMIUM ( $\text{Cd}^{2+}$ ) PADA BIOSORBEN RUMPUT LAUT COKLAT (*Padina australis*) ASAL PANTAI LITI PULAU KISAR**

**Biosorption of Cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) Metal Ion in Brown Seaweed Biosorbent (*padina australis*) from Liti Beach, Kisar Island**

**Catherina M. Bijang, H. Tehubijuluw, Terence Ghereds Kaihatu**

*Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134 - Indonesia*

*\*Corresponding author, e-mail: rina@fmipa.unpatti.ac.id*

Received: May 2018 Published: July 2018

**ABSTRACT**

The research about biosorption of Cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) metal ion in brown seaweed biosorben (*Paladina australis*) from Liti beach, Kisar island has been done. Analysis of decreasing  $\text{Cd}^{2+}$  content using Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA) and also use FTIR to know functional groups contained in alginate compounds. A total of 0.5 g of brown seaweed powder was introduced into 25 mL of  $\text{Cd}^{2+}$  50 ppm solution with variations of pH 1-7 and shaker for five hours. After the optimum pH was obtained, the adsorption process was applied on pH 5 solution with variation of contact time 1, 3, and 5 hours, after which it was filtered. The result of analysis and calculation showed that  $\text{Cd}^{2+}$  ion was optimum at pH 5 of 99.64% and 3 hours contact time was 74.54%.

**Keywords:** *Alginat, biosorpstion, biosorben, cadmium, contact time.*

**PENDAHULUAN**

Pemanfaatan rumput laut pada awalnya hanya sebagai sayuran saja baik itu diolah terlebih dahulu atau dimakan secara langsung. Akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu, rumput laut telah dimanfaatkan sebagai pupuk, komponen makanan ternak, dan makanan ikan (Aslan, 1998). Produk ekstraksi rumput laut (seperti agar-agar, alginat, dan karaginan) banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan rumah tangga, bahan tambahan atau bahan baku dalam industri makanan farmasi, kosmetik, tekstil, kertas, cat, dan lain-lain. Pemanfaatan rumput laut masih perlu dikembangkan lagi agar memberikan nilai tambah, baik secara ekonomi maupun lingkungan (Anonim, 2003). Seiring dengan perkembangan teknologi rumput laut telah ditingkatkan pemanfaatannya sehingga memberikan nilai yang lebih tinggi. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai biomassa (biosorben) dalam proses biosorpsi logam berat dalam perairan (Indriani dan Akira, 1998). Biosorpsi merupakan proses penyerapan analit oleh biomassa. Biosorpsi memanfaatkan

kemampuan material biologis untuk mengakumulasi logam berat dari larutan secara metabolisme ataupun fisik-kimiawi (Anonim, 2003).

Menurut Anis dan Gusrizal (2006), logam berat merupakan jenis pencemar yang sangat berbahaya dalam sistem lingkungan hidup karena bersifat tak dapat terbiodegradasi, toksik, serta mampu mengalami bioakumulasi dalam rantai makanan. Jenis limbah yang berpotensi merusak lingkungan hidup adalah limbah yang termasuk dalam bahan berbahaya beracun (B3) yang di dalamnya terdapat logam berat. Logam berat tersebut diantaranya adalah Hg, Cd, Pb, Zn dan Ni. Logam berat Hg, Cd, dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi beracun bagi makhluk hidup.

Salah satu logam berat yang sulit terurai adalah kadmium (Cd). Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang ditemukan alami dalam kerak bumi yang biasanya ditemukan sebagai mineral yang terikat dengan unsur lain seperti oksigen, klorin atau sulfur. Kadmium tergolong dalam logam berat yang

berbahaya karena unsur ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal (Palar, 2004, Bijang dkk. 2014).

Berbagai proses penyerapan logam berat telah dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan diantaranya adalah pengendapan secara kimia, *ion exchange*, pemisahan dengan membran, elektrolisa, dan ekstraksi dengan *solvent*. Tetapi, proses-proses ini memiliki beberapa kelemahan yakni produksi limbah beracun yang tinggi dan dapat menyulitkan proses penanganan dan pembuangannya (Das dkk., 2008; Prasad dan Abdullah 2009; Sutapa, dkk. 2014). Salah satu alternatif lain dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologi sebagai adsorben. Proses ini disebut biosorpsi. Biosorpsi menunjukkan kemampuan biomassa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia fisika. Keuntungan dari proses biosorpsi yakni biaya yang relatif murah, efisiensi tinggi pada larutan encer, minimalisasi pembentukan lumpur serta kemudahan proses regenerasinya. Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Karakteristik geografis Indonesia serta struktur dan teritorial ekosistemnya yang didominasi oleh lautan telah menjadikan Indonesia sebagai pemilik keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Sumber daya kelautan merupakan kekayaan alam yang memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan (Suhdi, 2004). Salah satu sumber daya hayati kelautan yang dimiliki Indonesia adalah rumput laut. Rumput laut dibedakan atas 4 jenis, yaitu *Rhodophyceae* (rumput laut merah), *Phaeophyceae* (rumput laut cokelat), *Chlorophyceae* (rumput laut hijau biru) dan *Chayanophyceae* (rumput laut hijau biru) (Munaf, 2000).

Jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang berasal dari Indonesia adalah: *E.cottonii*, *Gracilaria*, *Sargassum* dan lain-lain. Pemanfaatan rumput laut pada awalnya hanya sebagai sayuran saja, baik diolah terlebih dahulu atau dimakan secara langsung. Khususnya rumput laut coklat sampai saat ini belum optimalkan penggunaannya, bila

dibandingkan dengan jenis rumput laut merah maupun hijau. Perairan laut Maluku, sangat banyak ditemukan rumput laut coklat yang terbuang percuma di pesisir pantai.

Melihat jumlah rumput laut coklat yang melimpah dan mudah diperoleh di pesisir pantai dan berpotensi sebagai sampah, maka potensi rumput laut perlu dikembangkan untuk pemanfaatannya sebagai adsorben logam berat dalam upaya mengurangi tingkat pencemaran lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan penelitian biosorpsi ion logam kadmium ( $Cd^{2+}$ ) pada biosorben rumput laut coklat (*Padina australis*).

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain, rumput laut coklat *Padina australis*, larutan standar ion logam  $Cd^{2+}$ , akaades,  $H_2SO_4$  (p.a Merck), NaOH (p.a Merck), kertas saring Whatman no 42

### Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain Spektrofotometer Serapan Atom, seperangkat alat gelas (Pyrex), neraca Analitik (Ada 210 / LE), desikator, pH meter, oven (Shel LAB), Shaker GFL 3005.

### Prosedur Kerja

#### Preparasi biosorben

Rumput laut *Padina australis* dicuci hingga bersih dan dibilas dengan akuades hingga bebas garam klorida (uji  $AgNO_3$ ), kemudian dikeringkan. Setelah kering, rumput laut dihaluskan dan diayak menggunakan alat penepung. Serbuk rumput laut tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu  $100\text{ }^{\circ}C$  selama 1 jam agar benar-benar kering, kemudian disimpan di dalam desikator.

#### Penentuan kadar air

Cawan porselin ditimbang beratnya untuk memperoleh berat wadah kosong. Sampel rumput laut coklat yang diambil di cuci dengan air hingga bersih, dipotong kecil-kecil dan ditimbang sekitar dan 15 g. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan, ditimbang, dan dimasukkan ke dalam oven

selama 4-6 jam dengan suhu 105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali hingga dicapai berat konstan. Pekerjaan ini dilakukan secara duplo.

#### Penentuan kadar abu

Cuplikan yang diperoleh selanjutnya dipijarkan dalam nyala api pembakar bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian dimasukkan ke dalam tanur listrik dengan suhu 400-600 °C. Setelah menjadi abu, cuplikan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator. Kira-kira 1 jam sampel ditimbang kembali.

#### Penentuan pH optimum

Pada 7 buah Erlenmeyer 50 mL, dimasukkan masing-masing 0,50 g serbuk biosorben. Kemudian ditambahkan 25 mL larutan standar  $\text{Cd}^{2+}$  50 ppm dengan pH larutan masing-masing 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 dengan penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{NaOH}$  1 M. Campuran kemudian diagitasi dalam *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 5 jam. Setelah itu larutan disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan SSA sedangkan residunya dianalisis menggunakan FTIR.

#### Penentuan waktu kontak optimum

Sebanyak 0,50 g serbuk biosorben dimasukkan ke dalam 3 buah Erlenmeyer 50 ml dan ditambahkan 25 ml larutan  $\text{Cd}^{2+}$  50 ppm dengan pH optimum yang diperoleh. Campuran kemudian diagitasi dalam *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 1, 3, dan 5 jam. Selanjutnya campuran disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan SSA sedangkan residunya dianalisis menggunakan FTIR.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel rumput laut cokelat *Paladina australis* diambil dari pantai Liti, Pulau Kisar. Sampel diambil pada sore hari dan berjarak 1,5 km dari pemukiman masyarakat. Sampel yang didapat kemudian dibawa ke tempat penelitian dalam waktu 3 hari sebelum nantinya dipreparasi dan dianalisis. Sebelum dianalisis, sampel dipreparasi terlebih dahulu. Awalnya

sampel rumput laut dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada rumput laut tersebut kemudian dibilas dengan akuades. Air hasil bilasan sampel kemudian ditambahkan beberapa tetes  $\text{AgNO}_3$ . Tujuan dari penambahan  $\text{AgNO}_3$  adalah untuk mendeteksi adanya ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ , dan  $\text{I}^-$  dari sampel rumput laut yang memang biasanya menempel akibat kontak dengan air laut. Bila terbentuk endapan putih maka masih terdapat ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ , dan  $\text{I}^-$  pada sampel rumput laut. Hal ini berarti sampel harus dibilas kembali hingga ion-ion tersebut hilang dari sampel rumput laut yang akan dipakai.

Tabel 1. Data kadar air, kadar abu, dan kadar biomassa pada rumput laut cokelat *padina australis*

No	Kadar air %	Kadar abu %	Kadar biomassa %
1	12,1685	33,3511	66,6489
2	12,2088	33,0773	66,9226
Rata-rata	12,1886	33,2142	66,7857

Sampel rumput laut yang telah bersih kemudian dihaluskan guna memperbesar luas permukaan. Semakin besar luas permukaan, maka semakin besar pula kontak antara sampel dengan lingkungan. Sebelum dihaluskan, sampel di potong kecil-kecil dengan tujuan mempermudah proses penghalusan. Sampel dihaluskan menggunakan mesin penepung hingga memperoleh sampel dalam kondisi serbuk dengan ukuran 0,5 mikron. Sampel yang telah halus kemudian digunakan untuk menentukan kadar air, kadar abu, dan biomassa.

#### Penentuan Kadar Air, Kadar Abu, dan Biomassa

Sampel rumput laut yang telah dihaluskan, kemudian ditentukan kadar airnya. Prinsip dasar dari penentuan kadar air sampel adalah selisih bobot sampel sebelum dan sesudah pengeringan. Mula-mula cawan porselin kosong dipanaskan didalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam. Pemanasan ini bertujuan untuk menguapkan air yang melekat pada permukaan cawan.

Tabel 2 Adsorpsi logam  $Cd^{2+}$  pada beberapa pH dengan Co = 50 ppm

pH	Ce (ppm)	Co-Ce (ppm)	Q (%)
1	0,1293	49,8707	99,75
2	0,2183	49,7817	99,57
3	0,1678	49,8322	99,66
4	0,1771	49,8229	99,64
5	<b>0,1776</b>	<b>49,8224</b>	<b>99,64</b>
6	0,1419	49,8581	99,71
7	0,1400	49,8600	99,72

Dimana ;

Co = konsentrasi Cd awal

Ce = konsentrasi Cd tersisa Co-Ce = konsentrasi Cd terjerap

Q = persentase penjerapan ion logam Cd

Selain itu, cawan dimasukkan ke dalam desikator agar tidak terkontaminasi dengan air dari udara. Setelah itu, dilakukan proses pemanasan terhadap sampel rumput laut. Sampel diletakkan pada cawan dan dipanaskan menggunakan oven pada suhu 105 °C. Sampel yang dianggap telah kering, dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan sebelum ditimbang. Proses ini dilakukan sebanyak 8 kali pengulangan dengan total waktu 12 jam hingga diperoleh bobot sampel yang konstan. Dari hasil perhitungan diperoleh data kadar air seperti pada Tabel 1. Dari data Tabel 1, diketahui rata-rata kadar air dari sampel rumput laut cokelat (*Paladina australis*) yang diperoleh adalah sebesar 12,18%. Kadar rata-rata menurut Erin dan Dedy, (2012) yang diperoleh dari penelitian mereka dengan menggunakan jenis rumput laut *Gracilaria salicornia* adalah 86,5% sedangkan dengan rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah 56,5%.

Setelah diperoleh kadar air selanjutnya adalah penentuan kadar abu. Abu merupakan residu anorganik yang didapat dengan cara mengabukan komponen-komponen organik dalam bahan pangan. Proses ini diawali dengan penentuan bobot cawan porselin kosong konstan yang diulangi sebanyak 5 kali. Setelah itu, sampel hasil proses kadar air digunakan untuk menentukan kadar abu sampel rumput laut. Hal ini dikarenakan sampel rumput laut ini telah dihilangkan airnya sehingga mempermudah untuk menghilangkan bahan-bahan organik dari rumput laut. Proses ini menggunakan suhu tanur 600 °C dengan waktu pemanasan selama 4 jam hingga menjadi

abu. Sebelum dimasukkan ke desikator, sampel dipanaskan selama 1 jam di dalam oven agar cawan dapat menyesuaikan suhu menjadi lebih rendah. Sampel didiamkan di dalam desikator selama 30 menit dengan waktu ulang pendinginan dan penimbangan sebanyak 8 kali. Hal ini dikarenakan suhu yang tinggi sehingga membuat bobot cawan dan abu awalnya menjadi tidak konstan.

Dari data hasil perhitungan, diperoleh rata-rata kadar abu sampel rumput laut adalah 29,29%. Hasil ini lebih besar dari penelitian yang dilakukan oleh Chaidir dan Azrawi (2006) bahwa kadar abu pada tepung rumput laut *Sargassum sp* yang baik adalah 15,83 %. Data bobot kering dan bobot abu sampel dapat dipergunakan untuk menghitung kadar biomassa dari sampel kering rumput laut cokelat.

Biomassa merupakan istilah untuk bobot hidup, biasanya dinyatakan sebagai bobot kering, untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi, atau komunitas. Biomassa tumbuhan merupakan jumlah total bobot kering semua bagian tumbuhan hidup. Biomassa tumbuhan bertambah karena tumbuhan menyerap karbondioksida ( $CO_2$ ) dari udara dan mengubah zat ini menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Dalam mekanisme kehidupan bersama tersebut, terdapat interaksi yang erat baik diantara sesama individu penyusun vegetasi itu sendiri maupun organisme lainnya sehingga merupakan suatu sistem yang hidup dan tumbuh secara dinamis vegetasi, tanah dan iklim berhubungan erat dan pada tiap-tiap tempat mempunyai keseimbangan yang spesifik (Hamilton dan

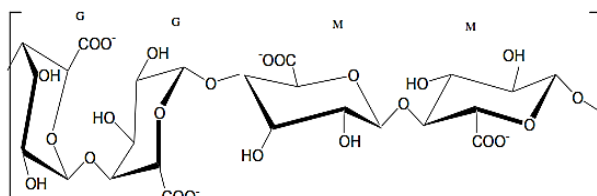
King, 1988). Dari hasil perhitungan, diperoleh data kadar biomassa sampel rumput laut cokelat sebesar 66,78%.

Tabel 3 Adsorpsi logam  $\text{Cd}^{2+}$  pada beberapa waktu kontak dengan  $\text{Co} = 50$  ppm

Waktu (jam)	Konsentrasi (ppm)		
	Ce	Co-Ce	Q (%)
1	25,18	24,82	49,64
3	12,73	37,27	74,54
5	13,94	36,06	72,12

### Penentuan pH optimum

Pada penentuan pH optimum proses pertama yang dilakukan adalah melarutkan sampel rumput laut (biosorben) dengan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  50 ppm dengan pH 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 kemudian *dishaker* dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu 5 jam setelah itu larutannya disaring kemudian filtratnya diambil untuk dianalisis dengan spektroskopi serapan atom dan residu yang diperoleh dilakukan pengujian FTIR. Konsentrasi logam tersisa dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1 Struktur Alginat

Tabel 2 memperlihatkan pada pH 3-5 nilai persentase penyerapan cenderung teta karena pH 5 berada pada kondisi asam lemah, sehingga pH 5 menjadi pH optimum. Hal ini didukung oleh penelitian Wewra (2011) tentang isolas alginat dari rumput laut *Sargassum polycystum* dan pemanfaatannya sebagai biosorben ion  $\text{Cd}^{2+}$ . Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pH optimum penyerapan adalah pada pH 5 karena pada pH ini terjadi penyerapan yang paling banyak yaitu sebesar 47,38 ppm. pH optimum terjadi pada pH 5 karena permukaan sel berada pada keadaan paling aktif dan tingkat pH menjadi parameter yang paling penting untuk mengendalikan proses biosorpsi karena mempengaruhi jaringan muatan negatif pada permukaan

dinding sel biosorben, fisikokimia dan hidrolisis logam (Phalavanzadeh dkk., 2010).

### Penentuan waktu kontak

Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan menyerap  $\text{Cd}^{2+}$  oleh biosorben rumput laut cokelat *Padina australis* meningkat, tetapi peningkatan tidak terlalu signifikan. Pada waktu kontak 1 jam dan 3 jam terjadi penyerapan yang baik, tetapi pada waktu kontak 5 jam kemampuan untuk menyerap logam  $\text{Cd}^{2+}$  berkurang. Berdasarkan data yang diperoleh maka waktu kontak optimum penyerapan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  oleh biosorben rumput laut coklat *Padina australis* adalah waktu kontak 3 jam. Karena pada waktu kontak 3 jam penyerapannya naik dari sebelumnya.

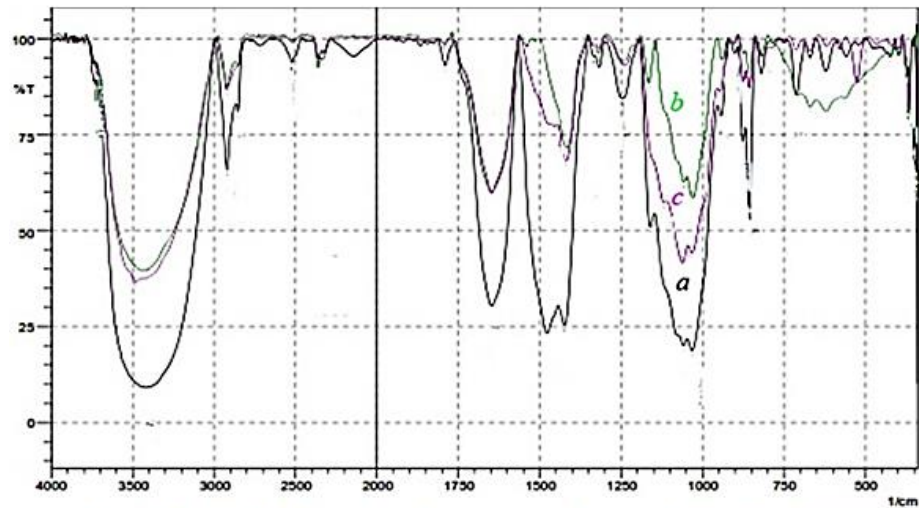
Bertambahnya waktu kontak maka jumlah adsorbat yang terserap pada permukaan adsorben semakin meningkat sehingga tercapai titik kesetimbang. Pada saat tercapai kesetimbangan, permukaan adsorben telah penuh dan ditutupi oleh adsorbat yang diserap dan adsorben mengalami titik jenuh sehingga adsorben tidak dapat menyerap adsorbat lagi.

### Karakterisasi FTIR biomassa rumput laut coklat *Padina australis*

Pada prinsip kerja FTIR adalah interaksi antara materi berupa molekul senyawa kompleks dengan energi berupa sinar infrared mengakibatkan molekul- molekul bervibrasi dimana besarnya energi vibrasi tiap komponen molekul berbeda- beda tergantung pada atom-atom dan kekuatan ikatan yang menghubungkan sehingga akan menghasilkan frekuensi yang berbeda. Adanya perbedaan tingkat energi vibrasi komponen molekul, analisis spektroskopi FTIR dapat mengidentifikasi keberadaan komponen atau gugus fungsi dalam molekul.

Alga coklat mempunyai bentuk yang bervariasi tetapi hampir sebagian besar berwarna coklat atau pirang. Warna tersebut tidak berubah walaupun alga ini telah dikeringkan. Alga coklat mengandung beberapa pigmen fotosintetik yaitu karoten, fukoxantin, klorofil a, dan klorofil c (Kadi, 2005).



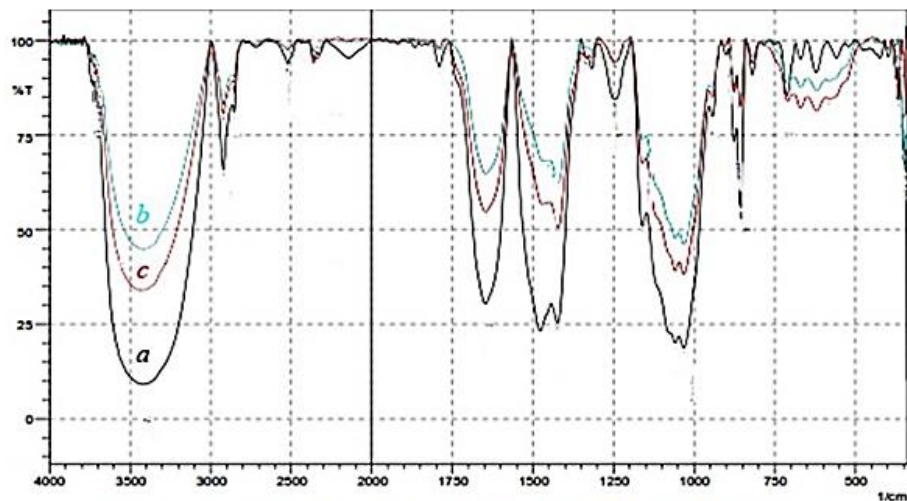


Gambar 2 Spektrum FT-IR senyawa alginat yang terdapat pada Biosorben Rumput Laut Coklat *Padina australis* Sebelum dan Sesudah Proses Biosorpsi untuk pH, (a). blanko, (b). pH 1, (c). pH 5.

Dinding sel rumput laut coklat mengandung jumlah polisakarida yang berbeda yaitu antara lain alginat, laminarin, dan fukoidan. Senyawa kimia yang paling banyak dalam rumput laut coklat adalah alginat (40%). Sedangkan senyawa lain dalam jumlah kecil di antaranya fukoidan, laminarin, selulosa, manitol dan senyawa bioaktif lainnya. Selain itu rumput laut coklat juga mengandung protein, lemak, serat kasar, vitamin serta mineral.

selang seling keduanya. Bagian-bagian yang aktif untuk menyerap logam pada alginat adalah gugus karboksil dan hidroksil. Struktur alginat dapat dilihat pada Gambar 1.

Dilihat dari strukturnya alginat berpotensi cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus hidroksi dan karboksil yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pergeseran bilangan gelombang dari gugus fungsi tersebut. Kelarutan alginat dan



Gambar 3 Spektrum FT-IR senyawa alginat yang terdapat pada biosorben rumput laut coklat *padina australis* sebelum dan sesudah proses biosorpsi untuk penentuan waktu kontak dengan (a).blanko, (b). 3 jam dan (c). 5 jam.

Bagian-bagian yang aktif untuk menyerap logam pada alginat adalah gugus karboksil dan hidroksil. Alginat merupakan polimer organik polisakarida yang tersusun oleh 2 unit monomer D-asam guluronat dan L-asam manuronat atau

kemampuannya mengikat air bergantung pada jumlah ion karboksilat, berat molekul dan pH. Kemampuan mengikat air meningkat jika jumlah ion karboksilat semakin banyak dan jumlah residu kalsium alginat kurang dari 500,

sedangkan pada pH di bawah 3 terjadi pengendapan (McHugh, 2003).

Tabel 4 Data Spektrum senyawa alginat rumput laut coklat *Padina australis* Blanko

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi
3417,86	-OH
2854,65-2920,23	-C <sub>sp</sub> <sup>3</sup> -H
1645,28	C=O
1423,47-1477,47	CH <sub>2</sub>
1031,92-1161,15	C-O

Karakterisasi ini dilakukan pada biosorben rumput laut coklat *Padina australis* dengan menggunakan spektrofotometer FTIR untuk memperoleh informasi tentang perkiraan gugus fungsi apa yang bertanggung jawab dalam mengikat ion logam Cd<sup>2+</sup>. Karakterisasi FT-IR dilakukan dengan biosorben rumput laut coklat *Padina australis* sebelum (blanko) dan sesudah proses biosorpsi. Biosorben sesudah biosorpsi menggunakan pH 1 dan pH 5, waktu kontak 1 dan 3 jam spektrum pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

Tabel 5 Data Spektrum dari senyawa alginat pada rumput laut coklat *Padina australis* untuk pH.

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )			Gugus Fungsi
Blanko	pH 1	pH 5	
3417,86	3421,72	3481,51	-OH
2854,65-2920,23	2852,72-2920,23	2922,16	-C <sub>sp</sub> <sup>3</sup> -H
1645,28	1651,07	1647,21	-C=O
1423,47-1477,47	1417,68	1419,61-1454,33	-CH <sub>2</sub>
1031,92-1161,15	1029,99-1056,99	1031,92-1118,71	-C-O

Spektrum dari data FTIR dengan biosorben rumput laut coklat *padina australis* dapat memperlihatkan serapan yang beragam dari gugus fungsi yang terkandung didalamnya. Data spektrum dapat dilihat pada Tabel 4.

Spektrum biosorben rumput laut coklat *Padina australis* menunjukkan serapan pada daerah 3417,86 cm<sup>-1</sup> untuk gugus hidroksil dan serapan yang tampak pada daerah 1645,28 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus karbonil, sedangkan 1423,47 cm<sup>-1</sup> menunjukkan ikatan CH<sub>2</sub> serta terlihat adanya ikatan C-O pada daerah 1031,92 – 1161,15 cm<sup>-1</sup>. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Moe dkk., (1996)

dalam Mushollaeni dan Rusdiana (2011) bahwa adanya alginat ditunjukkan oleh vibrasi hidroksil, karboksil, karbonil dan ikatan antar karbon.

Tabel 6 Data Spektrum dari senyawa alginat pada rumput laut coklat *Padina australis* untuk waktu kontak

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )			Gugus Fungsi
pH 5	1 jam	3 jam	
3481,51	3415,93	3419,79	-OH
2922,16	2854,65-2920,23	2856,58-2920,23	-C <sub>sp</sub> <sup>3</sup> -H
1647,21	1645,28	1645,28	-C=O
1419,61-1454,33	1421,54-1452,40	1421,54-1471,69	-CH <sub>2</sub>
1031,92-1118,71	1029,99-1159,22	1031,92-1058,92	-C-O

Dari data spektrum FTIR untuk biosorpsi ion Cd<sup>2+</sup> oleh biosorben rumput laut coklat *Padina australis* menunjukkan ada beberapa pita serapan yang mengalami pergeseran bilangan gelombang. Spektrum FTIR sesudah proses adsorpsi untuk pH dapat dilihat pada Tabel 5 dan waktu kontak dapat dilihat pada Tabel 6.

Dari data yang mendekati nilai 1258 cm<sup>-1</sup> dan 1260 cm<sup>-1</sup> menunjukkan uluran -S=O asimetrik (Zhang, 2011 dan Mosen, 2007 dalam Malle, 2014), sedangkan puncak 1645 cm<sup>-1</sup> merupakan uluran vibrasi -C-O dari asam uronat sesuai nilai 1644 cm<sup>-1</sup>. Dari hasil FTIR dapat diketahui bahwa sisi aktif yang berperan dalam adsorpsi logam berat adalah -S=O dan -C=O, hal ini disebabkan karena elektron bebas oksigen pada -S=O dan -C=O dapat membentuk ikatan koordinasi dengan logam berat sebagai akseptor (Agustin, 2014).

Dari data Tabel 6 di atas dapat dilihat bahwa ada pergeseran bilangan gelombang yang mengindikasikan bahwa ada interaksi ion logam Cd<sup>2+</sup> dengan gugus-gugus fungsi di atas. Pada pH 1 terlihat pergeseran bilangan gelombang pada sisi aktif juga pada pH 5 adanya pergeseran pada serapan untuk gugus fungsi -OH sedangkan untuk gugus fungsi C=O dan C-O tidak bergeser. Hal ini menjelaskan bahwa pH sangat mempengaruhi proses adsorpsi. Pengaruh kondisi pH larutan pada proses adsorpsi sangat besar karena perubahan keasaman larutan logam dapat menyebabkan perubahan muatan adsorben, maupun jenis dan jumlah ion logam

yang terdapat dalam larutan (Stumm dan Morgan, 1996).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. pH optimum yang dibutuhkan rumput laut coklat *Padina australis* untuk menyerap ion logam kadmium yaitu pada pH 5 dengan presentasi penjerapan adalah 99,64%.
2. Waktu kontak optimum yang dibutuhkan rumput laut coklat *Padina australis* untuk menyerap ion  $\text{Cd}^{2+}$  adalah 3 jam dengan presentasi penjerapan sebesar 74,54%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anis, S., Gusrizal, 2006, Pengaruh pH dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi Logam Berat pada Biomassa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), *Indo. J. Chem*, 6(1), 56-60.
- Anonim, 2013, Know Your Seaweed *Padina australis*. <http://seaweed-undip.blogspot.co.id>, diakses pada 13 januari 2016.
- Anonim, 2003, Biosorption, <http://biosorption.mcgill.ca/BT/BTbrief.htm>, diakses pada 29 Mei 2007.
- Aslan, L. M, 1998, *Budidaya Rumput Laut*, Kanasius, Yogyakarta.
- Astuti, 2011, *Petunjuk Praktikum Analisis Bahan Biologi*, Jurdik Biologi FMIPA UNY. Yogyakarta.
- Bijang, C.M., Sekewael, S., Koritelu, J., 2014, Base Activated Clay And Its Application As Cation Exchanger To Reduce The  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{Ca}^{2+}$  Ions Concentration In The Well, *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 1(2), 93-98.
- Chaidir, Azrina, 2006, *Kajian Rumput Laut Sebagai Sumber serat alternatif untuk minuman berserat*, Sekolah Pascasarjana Institut pertanian Bogor. Bogor.
- Hamilton, L. S., H.L.M. N. King., 1998, *Daerah Aliran Sungai Hutan Tropis*, UGM press, Yogyakarta.
- Indriani, S. H, Suzuki, A., 1998, Biosorption of Heavy Metal Ions to Brown Algae, *Macrocystis pyrifera*, *Kjellmamiella Crassifolia*, And *Undaria Pinnatifida*. *Jurnal Of Colloid and Interface Science*, 206, 297-301.
- Indriani, Seki, H., Akira Suzuki, 1998, Biosorption of Heavy Metal Ions to Brown Algae, *Macrocystis pyrifera*, *Kjellmamiella crassifolia*, and *Undaria pinnatifida*, *Jurnal of Colloid and Interface Science*, 206, 297-301.
- Kadi, A., 2005, *Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia*, Bidang Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta. p. 1–12.
- Malle, D., 2014, Ekstraksi dan identifikasi polisakarida bersulfat dari sayur karang *gracilaria sp.* *Indo. J. Chem. Res*, 1, 83-87
- McHugh, D.J., 2003, *A Guide to the Seaweed Industry*, FAO Fisheries Technical Paper. No. 441. Rome, FAO.
- Munaf, D. R., 2000, *Rumput Laut Komoditi Unggulan*, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, LIPI, Jakarta.
- Mushollaeni, W., E. Rusdiana., 2011, Karakterisasi natrium alginat dari *Sargassum sp.*, *Turbinaria sp.*, dan *Padina sp*, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 1, 26-32.
- Phalavanzadeh, H., Keshtkar, A.R., Safdari, Abad, Z., 2010, Biosorption of nickel(II) from aqueous solution by brown algae: Equilibrium, dynamic and thermodynamic studies, *Journal of Hazardous Materials*, 175, 304–310.
- Palar, H., 1994, Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Rineka Cipta, Jakarta.
- Stumm, W., dan Morgan, J.J., 1996, *Aquatic Chemistry*, John Wiley and Sons, New York.
- Suhdi, 2004, *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*, Buku 5, Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan (Baristand Indag), Surabaya.
- Sutapa, I., Siahay, V., Tanasale, M.F.J.D.P., 2014, Adsorption  $\text{Cu}^{2+}$  Metal Ion Of Pectin From “Tongka Langit” Banana’s Crust (Musa Speices Van Balbisiana), *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 1(2), 72-77.
- Wewra, S. C., 2011, Isolasi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum polycystum* dan Pemanfaatannya sebagai Biosorben Ion  $\text{Cd(II)}$ , *Skripsi*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pattimura, Ambon.